

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-323374
 (43)Date of publication of application : 08.11.2002

(51)Int.CI. G01J 3/18
 G02B 5/18
 G02B 5/30

(21)Application number : 2001-127316

(71)Applicant : ANRITSU CORP

(22)Date of filing : 25.04.2001

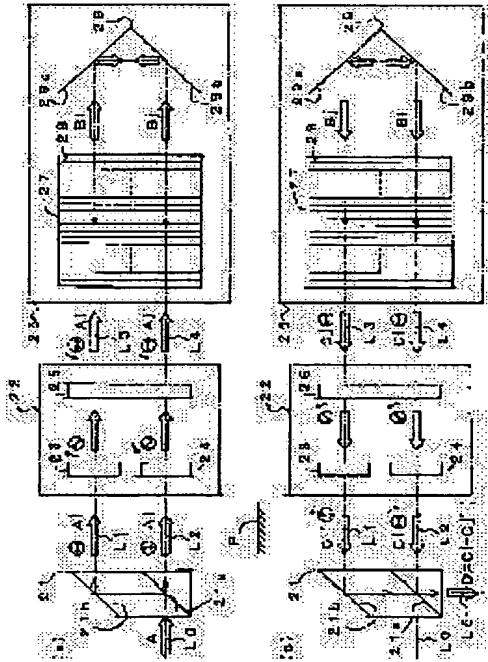
(72)Inventor : JOKAWA HIDEYA

(54) OPTICAL SPECTRUM ANALYZER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remote a cross talk by simplifying the structure of an incident part, in an optical spectrum analyzer constituted so as not to be influenced by polarization dependency of a diffraction grating.

SOLUTION: In a first azimuth rotator 23 and a Faraday rotator 25 of a polarization conversion part 22, the polarization direction of light from a first optical path L1 toward a third optical path L3 is set in the direction perpendicular to a groove 28 of the diffraction grating 27, and the polarization direction of light from the third optical path L3 toward the first optical path L1 is set in the direction parallel to the groove 28 of the diffraction grating 27, and light is emitted to a polarization separation element 21. And in a second azimuth rotator 24 and the Faraday rotator 25, the polarization direction of light from a second optical path L2 toward a fourth optical path L4 is set in the direction perpendicular to the groove 28 of the diffraction grating 27, and the polarization direction of light from the fourth optical path L4 toward the second optical path L2 is set in the direction perpendicular to the groove 28 of the diffraction grating 27, light is emitted to the polarization separation element 21, and a light having a prescribed wavelength is emitted from an outgoing optical path L5 different from an input optical path L0.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-323374

(P 2 0 0 2 - 3 2 3 3 7 4 A)

(43)公開日 平成14年11月8日(2002.11.8)

(51) Int. C1.⁷
G 01 J 3/18
G 02 B 5/18
5/30

識別記号

F I

G 01 J 3/18
G 02 B 5/18
5/30

マコト^{*} (参考)
2G020
2H049

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 11 頁)

(21)出願番号

特願2001-127316 (P2001-127316)

(22)出願日

平成13年4月25日 (2001.4.25)

(71)出願人 000000572

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(72)発明者 梶川 英也

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリツ株式会社内

(74)代理人 100079337

弁理士 早川 誠志

Fターム (参考) 2G020 BA20 CA01 CC04 CC49 CD04

2H049 AA02 AA12 AA58 BA05 BA08

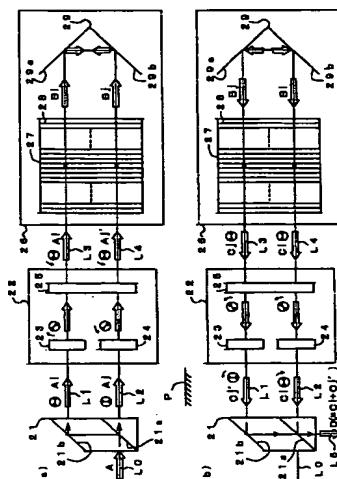
BA42 BA43 BB03 BB61 BC23

(54)【発明の名称】光スペクトラムアナライザ

(57)【要約】

【課題】回折格子の偏波依存性の影響を受けないよう構成された光スペクトラムアナライザにおいて、入射部の構造を簡単化し、クロストークをなくす。

【解決手段】偏波変換部22の第1の旋光子23とファラデー回転子25は、第1の光路L1から第3の光路L3へ向かう光の偏波方向を回折格子27の溝28に直交する方向にするとともに第3の光路L3から第1の光路L1へ向かう光の偏波方向を回折格子27の溝28と平行な方向にして偏光分離素子21に出射する。また、第2の旋光子24とファラデー回転子25は、第2の光路L2から第4の光路L4へ向かう光の偏波方向を回折格子27の溝28に直交する方向にするとともに第4の光路L4から第2の光路L2へ向かう光の偏波方向を回折格子27の溝28と直交する方向にして偏光分離素子21に出射し、所定波長の光を入力光路L0と異なる出射光路L5から出射させる。



FP02-0204-
00W0-SE
03.6.03
SEARCH REPORT

【特許請求の範囲】

【請求項1】測定対象の入射光を、偏波方向が所定の基準面に平行な第1の光成分と、偏波方向が前記基準面に直交する第2の光成分とに分離し、前記第1の光成分を第1の光路(L1)に出射し、第2の光成分を前記第1の光路と異なる第2の光路(L2)に出射する偏光分離素子(21)と、

前記偏光分離素子から前記第1の光路に出射された第1の光成分と、前記第2の光路に出射された第2の光成分の偏波方向を前記基準面に平行となるように揃えて、互いに平行で且つ前記基準面に平行な第3の光路(L3)および第4の光路(L4)へそれぞれ出射する偏波変換部(22)と、

前記基準面と直交する複数の平行な溝(28)が一面側に設けられた回折格子(27)と、互いに直交し且つ前記基準面に対してそれぞれ45°の角度をなす反射面を有し前記回折格子によって回折された光を前記溝の長さ方向に平行にずれた経路で前記回折格子に反射する反射体(29)とを含み、前記偏波変換部から前記第3の光路を介して前記回折格子に入射された光のうち、前記回折格子に対する入射角と該回折格子に対する前記反射体の角度とによって決まる所定波長の光を前記第4の光路を介して前記偏波変換部側へ出射し、該偏波変換部から前記第4の光路を介して出射された光のうち、前記所定波長の光を前記第3の光路を介して前記偏波変換部側へ出射する波長選択部(26)とを有し、

前記波長選択部から前記第3の光路および第4の光路へ出射された所定波長の光を前記偏波変換部によって互いに偏波方向が直交するように変換してその合成光を受光する光スペクトラムアナライザにおいて、

前記偏波変換部が、

前記第1の光路から前記第3の光路へ向かう光の偏波方向を所定方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させる第1の旋光子(23)と、

前記第2の光路から前記第4の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記第4の光路から前記第2の光路へ向かう光の偏波方向を前記所定方向に45°回転させる第2の旋光子(24)と、

前記第1の光路から前記第3の光路に向かう光および前記第2の光路から前記第4の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路に向かう光および前記第4の光路から前記第2の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させるファラデー回転子(25)とによって構成されていることを特徴とする光スペクトラムアナライザ。

【請求項2】測定対象の入射光を特定の側面で受けて、

互いに偏波方向が直交する第1の光と第2の光に分離して第2の光を透過して出力させる分離面と前記分離面で分離された第1の光を反射して第2の光と平行に出力する反射面を有する偏波分離手段(21)と、

互いに平行な第3の光路および第4の光路からの光を受けてそれぞれの回折光を出力する回折格子(27)と、前記回折格子からの各回折光を受けて前記回折格子の刻線方向に折り返して、再び前記回折格子へ送り返すことにより、前記回折格子をして前記第3の光路からの光による回折光を第3の光として前記第4の光路に出力し、前記第4の光路からの光による回折光を第4の光として前記第3の光路へ出力させる反射体(29)と、

前記偏波分離手段と前記回折格子の間に設けられ、前記偏波分離手段からの第1の光と第2の光を受けて、第1の光および第2の光の偏波方向が同じく前記回折格子の刻線に対して直角となるようにしてそれぞれ前記第3の光路および第4の光路へ送出するとともに、前記回折格子から出力されてくる前記第3の光を受けて前記偏波分離手段の分離面へ第2の光の偏波方向と直交する光を出力し、且つ前記第4の光を受けて前記偏波分離手段の反射面へ第1の光の偏波方向と直交する光を出力することによって、前記偏波分離手段に対して前記分離面および反射面へ入力された光を合成させて前記特定の側面と異なる他の面から出力させるようにした偏波変換部(22)とを備えた光スペクトラムアナライザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回折格子の偏波依存性による影響をなくすための構成を有する光スペクトラムアナライザにおいて、入射光と波長を選択した光との分離を容易にするための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】光スペクトラムアナライザは、回折格子による光の回折作用を利用して入射光に含まれる各波長成分を選択的に受光している。

【0003】ところが、回折格子の回折特性は入射光の偏波方向に依存性を示すことが知られており、入射光の偏波方向が測定結果に大きな影響を与え、測定の再現性が低くなる。

【0004】この回折格子の偏波依存性の影響をなくすために、従来の光スペクトラムアナライザでは、例えば米国特許USP5886785に開示されているように、入射光をその偏波方向が回折格子の溝(刻線)に直交する光成分と回折格子の溝に平行な光成分とに分離し、この2つの光成分の偏波方向を回折格子の溝に直交する方向に揃えてそれぞれ異なる光路で回折格子へ入射し、各光路を介して入射される光に対する回折格子の回折光から所定波長の光を選択して、選択した所定波長の光をその偏波方向が互いに直交する方向となるように戻してその合成光を受光するようにしている。

【0005】また、このような従来の光スペクトラムアナライザでは、偏波方向が互いに直交する2つの光成分の偏波方向を回折格子の溝に直交する方向に揃えて回折格子へ入射するための光学系と、選択した所定波長の光をその偏波方向が互いに直交する方向となるように戻すための光学系とを兼用して装置全体の構成を簡単にしている。

【0006】図7の(a)、(b)は、上記した米国特許U.S.P.5886785に開示されているように偏波依存性の影響をなくすように構成された従来の光スペクトラムアナライザの光学系の構成および動作を平面的に示したものである。

【0007】この光スペクトラムアナライザは、偏光分離素子11、偏波変換部12、波長選択部13を備えている。

【0008】偏光分離素子11は、この光スペクトラムアナライザの光学系の基準面P(例えば図示しない基台の上面)と平行な入射光路L0を介して入射される入射光Aを基準面Pに対して45°傾斜した分離面11aで受け、入射光Aのうち、その偏波方向が基準面Pに平行な第1の光成分Aiを分離面11aと平行な反射面11bに反射して基準面Pおよび入射光路L0に平行な第1の光路L1に出射し、入射光Aのうちその偏波方向が基準面Pと直交する第2の光成分Ajを透過させて第1の光路L1と平行な第2の光路L2に出射する。

【0009】偏波変換部12は、偏光分離素子11から第1の光路L1および第2の光路L2へ出射された第1の光成分Aiおよび第2の光成分Ajの偏波方向を、ともに基準面Pと平行となるように揃えて、第1の光路L1および第2の光路L2にそれぞれ連続する第3の光路L3および第4の光路L4へ出射する。

【0010】ここで、第1の光成分Aiの偏波方向は基準面Pと平行で、第2の光成分Ajの偏波方向は基準面Pと直交しているので、偏波変換部12は第1の光成分Aiについてはそのまま第3の光路L3に出射し、第2の光成分Ajの偏波方向を入／2板12aによって90°回転させて基準面Pと平行にした光成分Aj'を第4の光路L4に出射する。

【0011】偏波変換部12から第3の光路L3および第4の光路L4に出射された光は、波長選択部13に入射される。

【0012】波長選択部13は、回折格子14と反射体16とを含んでいる。回折格子14は、光を回折するための複数の平行な溝(刻線)15が一面側に設けられており、この溝15が基準面Pと直交し、且つ第3の光路L3、第4の光路L2からの光を受けるように配置されている。

【0013】反射体16は、例えばコーナーミラーからなり、互いに直交する2つの反射面16a、16bを有し、それらの2つの反射面16a、16bが回折格子1

4の溝15に対してそれぞれ45°をなすように配置されていて、回折格子14によって回折された光を回折格子14の溝15の長さ方向に平行にずらした経路で回折格子14に反射する。

【0014】この波長選択部13は、第3の光路L3から回折格子14に入射された光のうち、回折格子14に対する入射角と、回折格子14に対する反射体16の角度によって決まる所定波長の光を第4の光路L4に出射し、第4の光路L4から回折格子14に入射された光のうち、前記所定波長の光を第3の光路L3に出射する。

【0015】上記の構成を有する光スペクトラムアナライザでは、図7の(a)に示しているように、入射光路L0から入射された光Aは、偏光分離素子11によって、偏波方向が基準面Pと平行、即ち、回折格子14の溝15に直交する第1の光成分Aiと、偏波方向が基準面Pに直交、即ち、回折格子14の溝15に平行な第2の光成分Ajに分離される。なお、図7の(a)、(b)において円内の矢印の方向が偏光分離素子11側からみた各光の偏波方向を示している。

【0016】第1の光成分Aiは、第1の光路L1から第3の光路L3を介して波長選択部13の回折格子14に入射される。

【0017】一方、第2の光成分Ajは第2の光路L2を介して偏波変換部12の入／2板12aに入射される。このため、第2の光成分Ajの偏波方向を90°回転させた光成分Aj'が第4の光路L4を介して波長選択部13の回折格子14に入射される。

【0018】回折格子14は、第3の光路L3から入射された第1の光成分Aiについての回折光を反射体16の一方の反射面16aへ向かって出射し、第4の光路L4にから入射された光成分Aj'についての回折光を反射体16の他方の反射面16bへ向かって出射する。

【0019】回折格子14で回折されて反射体16の一方の反射面16aに入射された光のうち、回折格子14に対する入射角と、回折格子14に対する反射体16の角度で決まる所定波長の光Bi(その波長近傍の光を含む)は、図7の(b)に示すように、他方の反射面16bに反射され、この反射面16bで再度反射して回折格子14へ入射される。

【0020】また、回折格子14で回折されて反射体16の他方の反射面16bに入射された光のうち、前記所定波長の光Bj(その波長近傍の光を含む)は、一方の反射面16aに反射され、この反射面16aで再度反射して回折格子14へ入射される。

【0021】回折格子14は、反射体16からの光Biを再度回折して、前記所定波長の光Ciを第4の光路L4に出射し、反射体16からの光Bjを再度回折して、前記所定波長の光Cjを第3の光路L3に出射する。

【0022】このようにして波長選択部13で選択された所定波長の光Ci、Cjのうち、第3の光路L3に出

射された光C jは第1の光路L 1を介して偏光分離素子11に入射される。

【0023】また、波長選択部13から第4の光路に出射された光C iは、偏波変換部12の入／2板12aに入射されて、その偏波方向が回折格子14の溝15と平行な方向の光C i'に変換され、第2の光路L 2を介して偏光分離素子11に入射される。

【0024】第1の光路L 1を介して偏光分離素子11に入射される光C jは、偏光分離素子11の反射面11bで反射して分離面11aに向かうが、この光C jの偏波方向は、基準面Pと平行なので分離面11aで反射して入射経路L 0に戻る。

【0025】また、第2の光路L 2を介して偏光分離素子11に入射されて分離面11aに向かう光C i'は、その偏波方向が基準面Pに直交するので分離面11aを透過して入射経路L 0に戻る。

【0026】したがって、この入射光路L 0に戻ってきた光C i'、C jの合成光Dを図示しない受光器で受光すれば、入射光Aに含まれる所定波長の光のレベルを、その入射光Aの偏波状態の影響を受けることなく正確に検出することができる。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記した従来の光スペクトラムアナライザでは、波長選択部13によって選択された波長の光Dが、測定対象の入射光Aの入射光路L 0に戻ってしまうため、入射光路L 0上に入射光Aと選択した光Dとを分離するための3dBカプラや光サーチューレータ等の光路分離手段を挿入する必要があり、入射部の構成が複雑化する。

【0028】また、偏光分離素子11内で偏波方向が等しい光、即ち光A iと光C j、光A jと光C i'が同一経路を往復するため、入出力にクロストークが発生する恐れもある。

【0029】本発明は、これらの問題を解決した光スペクトラムアナライザを提供することを目的としている。

【0030】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の請求項1の光スペクトラムアナライザは、測定対象の入射光を、偏波方向が所定の基準面に平行な第1の光成分と、偏波方向が前記基準面に直交する第2の光成分とに分離し、前記第1の光成分を第1の光路

(L 1)に出射し、第2の光成分を前記第1の光路と異なる第2の光路(L 2)に出射する偏光分離素子(21)と、前記偏光分離素子から前記第1の光路に出射された第1の光成分と、前記第2の光路に出射された第2の光成分の偏波方向を前記基準面に平行となるように揃えて、互いに平行で且つ前記基準面に平行な第3の光路(L 3)および第4の光路(L 4)へそれぞれ出射する偏波変換部(22)と、前記基準面と直交する複数の平行な溝(28)が一面側に設けられた回折格子(27)

と、互いに直交し且つ前記基準面に対してそれぞれ45°の角度をなす反射面を有し前記回折格子によって回折された光を前記溝の長さ方向に平行にずれた経路で前記回折格子に反射する反射体(29)とを含み、前記偏波変換部から前記第3の光路を介して前記回折格子に入射された光のうち、前記回折格子に対する入射角と該回折格子に対する前記反射体の角度とによって決まる所定波長の光を前記第4の光路を介して前記偏波変換部側へ出射し、該偏波変換部から前記第4の光路を介して出射された光のうち、前記所定波長の光を前記第3の光路を介して前記偏波変換部側へ出射する波長選択部(26)とを有し、前記波長選択部から前記第3の光路および第4の光路へ出射された所定波長の光を前記偏波変換部によって互いに偏波方向が直交するように変換してその合成光を受光する光スペクトラムアナライザにおいて、前記偏波変換部が、前記第1の光路から前記第3の光路へ向かう光の偏波方向を所定方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させる第1の旋光子(23)と、前記第2の光路から前記第4の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路へ向かう光の偏波方向を前記所定方向に45°回転させる第2の旋光子(24)と、前記第1の光路から前記第3の光路に向かう光および前記第2の光路から前記第4の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路に向かう光および前記第4の光路から前記第2の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させるファラデー回転子(25)とによって構成されている。

【0031】また、本発明の請求項2の光スペクトラムアナライザは、測定対象の入射光を特定の側面で受け、互いに偏波方向が直交する第1の光と第2の光に分離して第2の光を透過して出力させる分離面と前記分離面で分離された第1の光を反射して第2の光と平行に出力する反射面を有する偏波分離手段(21)と、互いに平行な第3の光路および第4の光路からの光を受けてそれぞれの回折光を出力する回折格子(27)と、前記回折格子からの各回折光を受けて前記回折格子の刻線方向に折り返して、再び前記回折格子へ送り返すことにより、前記回折格子をして前記第3の光路からの光による回折光を第3の光として前記第4の光路に出力し、前記第4の光路からの光による回折光を第4の光として前記第3の光路へ出力させる反射体(29)と、前記偏波分離手段と前記回折格子の間に設けられ、前記偏波分離手段からの第1の光と第2の光を受けて、第1の光および第2の光の偏波方向が同じく前記回折格子の刻線に対して直角となるようにしてそれぞれ前記第3の光路および第4の光路へ送出するとともに、前記回折格子から出力

されてくる前記第3の光を受けて前記偏波分離手段の分離面へ第2の光の偏波方向と直交する光を出力し、且つ前記第4の光を受けて前記偏波分離手段の反射面へ第1の光の偏波方向と直交する光を出力することによって、前記偏波分離手段に対して前記分離面および反射面へ入力された光を合成させて前記特定の側面と異なる他の面から出力させるようにした偏波変換部(22)とを備えている。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明を適用した光スペクトラムアナライザ20の全体構成を示す模式図、図2は、光スペクトラムアナライザ20の光学系の構成を立体的に示す図、図3は、光スペクトラムアナライザ20の光学系を平面的に示すとともにその動作を説明するための図である。

【0033】これらの図において、この光スペクトラムアナライザ20は、偏光分離素子21、偏波変換部22、波長選択部26、受光部35、信号処理部40とを有している。

【0034】偏光分離手段としての偏光分離素子21は、例えば偏光ビームスプリッタ(PBS)からなり、この光スペクトラムアナライザ20の光学系の基準面P(例えば図示しない基台の上面)に平行な入射光路L0に入射される測定対象の入射光Aを、偏波方向が基準面Pに平行な第1の光成分Aiと、偏波方向が基準面Pに直交する第2の光成分Ajとに分離し、第1の光成分Aiを基準面Pと平行な第1の光路L1に出射し、第2の光成分Ajを第1の光路L1と平行な第2の光路L2に出射する。

【0035】なお、この偏光分離素子21は、入射光路L0に対して45°の角度をなす分離面21aと、分離面21aと平行な反射面21bとを有しており、基準面Pに直交する特定の側面から入力された入射光Aのうち、偏波方向が基準面Pと平行な第1の光成分Aiを分離面21aから反射面21bへ反射して第1の光路L1に沿って出射し、偏波方向が基準面Pと直交する第2の光成分Ajを透過させて入射光路L0と連続する第2の光路L2に沿って出射する。

【0036】偏波変換部22は、偏光分離素子21と波長選択部26との間に配置され、偏光分離素子21から出射される第1の光成分Aiと第2の光成分Ajの偏波方向を後述する回折格子27の溝(刻線)28に直交する方向に揃えて、基準面Pと平行な第3の光路L3および第4の光路L4にそれぞれ出射するためのものであり、第1の旋光子23、第2の旋光子24およびファラデー回転子25によって構成されている。

【0037】第1の旋光子23は、例えば入/2板からなり、第1の光路L1から第3の光路L3に向かう光の偏波方向を所定方向回り(例えば偏光分離素子21側か

らみて右回り)に45°回転させ、第3の光路L3から第1の光路L1に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°回転させる。

【0038】第2の旋光子24は、例えば入/2板からなり、第2の光路L2から第4の光路L4に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°回転させ、第4の光路L4から第2の光路L2に向かう光の偏波方向を前記所定方向(例えば偏光分離素子21側からみて右回り)に45°回転させる。

【0039】ファラデー回転子25は、例えばB1(ピスマス)置換希土類鉄ガーネット単結晶等からなり、第1の光路L1から第3の光路L3へ向かう光および第2の光路L2から第4の光路L4へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°回転させ、第3の光路L3から第1の光路L1へ向かう光および第4の光路L4から第2の光路L2へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°回転させる。

【0040】つまり、この偏波変換部22は、偏光分離素子21からの第1の光成分Aiと第2の光成分Ajを受けて、第1の光成分Aiおよび第2の光成分Ajの偏波方向が同じく回折格子27の溝(刻線)に対しても直角となるようにしてそれぞれ第3の光路L3および第4の光路L4へ送出するとともに、後述する回折格子27から第4の光路L4へ出力されてくる所定波長の第3の光を受けて偏光分離素子21の分離面21aへ第2の光成分Ajの偏波方向と直交する光を出力し、且つ回折格子27から第3の光路L3へ出力されてくる所定波長の第3の光を受けて偏光分離素子21の反射面21bへ第1の光成分Aiの偏波方向と直交する光を出力することによって、偏光分離素子21に対して分離面21aおよび反射面21bへ入力された光を合成させて特定の側面と異なる他の面から出力させるようにしている。

【0041】波長選択部26は、回折格子27、反射体29および角度可変手段31とによって構成されている。

【0042】回折格子27は、その一面に光を回折するための多数の平行な溝(刻線)28を有しており、この一面側の溝28が基準面Pと直交し、第3の光路L3および第4の光路L4から入力される光を一面側で受けられるように配置されている。

【0043】反射体29は、例えばコーナーミラーからなり、互いに直交する2つの反射面29a、29bを有し、これら2つの反射面29a、29bが回折格子27の溝28に対してそれぞれ45°をなすように配置されていて、回折格子27によって回折された光を回折格子27の溝28の長さ方向に平行にずらした経路で回折格

子27に反射する。

【0044】つまり、この反射体29は、回折格子27からの各回折光を受けてその溝(刻線)28方向に折り返して、再び回折格子27へ送り返すことにより、回折格子28をして第3の光路L3からの光による回折光を第3の光として第4の光路L4に出力し、第4の光路L4からの光による回折光を第4の光として第3の光路L3へ出力させている。

【0045】角度可変手段31は、回折格子27に対する反射体29の角度を相対的に可変する。

【0046】この波長選択部26は、第3の光路L3から回折格子27に入射された光のうち、回折格子27に対する入射角と回折格子27に対する反射体29の角度によって決まる所定波長の光を第4の光路L4に出射し、第4の光路L4から回折格子27に入射された光のうち、前記所定波長の光を第3の光路L3に出射する。

【0047】受光部35は、波長選択部26が選択した波長の光を受光してその光の強さに応じた電気信号を出力する。

【0048】信号処理部40は、波長選択部26の角度可変手段31を駆動させて波長選択部26が所望の波長の光を選択するようにし、このときの受光部35から出力される電気信号を取り込んで、解析に必要な処理を行う。

【0049】上記の構成を有する光スペクトラムアナライザ20では、図3の(a)に示しているように、入射光路L0に沿って入射された入射光Aは、偏光分離素子21によって、偏波方向が基準面Pに平行、即ち回折格子27の溝28に直交する第1の光成分Aiと、偏波方向が基準面Pに直交、即ち回折格子27の溝28に平行な第2の光成分Ajとに分離され、第1の光成分Aiが第1の光路L1に出射され、第2の光成分Ajが第2の光路L2に出射される。なお、図3の(a)、(b)において円内の矢印の方向が偏光分離素子21側からみた各光の偏波方向を示している。

【0050】第1の光路L1から偏波変換部22に入射された第1の光成分Aiは、第1の旋光子23による所定方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて右回り)に45°の偏波回転を受け、さらにファラデー回転子25による所定方向と逆方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°の偏波回転を受ける。

【0051】このため、偏波変換部22から第3の光路L3に対して、光成分Aiと偏波方向が等しい光成分(同一符号Aiを付す)が出射される。

【0052】また、第2の光路L2から偏波変換部22に入射された第2の光成分Ajは、第2の旋光子24による所定方向と逆方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°の偏波回転を受け、さらにファラデー回転子25による所定方向と逆方向回り(例え

ば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°の偏波回転を受ける。

【0053】このため、偏波変換部22から第4の光路L4に対して、光成分Ajの偏波方向を90°回転させて回折格子27の溝28と直交する方向に変換した光成分Aj'が出射される。

【0054】波長選択部26の回折格子27は、第3の光路L3から入射された光成分Aiについての回折光を反射体29の一方の反射面29aへ向かって出射し、第4の光路L1から入射された光成分Aj'についての回折光を反射体29の他方の反射面29bへ向かって出射する。

【0055】回折格子27で回折されて反射体29の一方の反射面29aに入射された光のうち、回折格子27に対する入射角と回折格子27に対する反射体29の角度で決まる所定波長の光Bi(その波長近傍の光を含む)は、図3の(b)に示すように、他方の反射面29bに反射され、この反射面29bで再度反射して回折格子27へ入射される。

【0056】また、回折格子27で回折されて反射体29の他方の反射面29bに入射された光のうち、回折格子27に対する入射角と回折格子27に対する反射体29の角度で決まる所定波長の光Bj(その波長近傍の光を含む)は、一方の反射面29aに反射され、この反射面29aで再度反射して回折格子27へ入射される。

【0057】回折格子27は、反射体29から入射される光Biを再度回折して、前記所定波長の光Ciを第4の光路L4に出射し、反射体29から入射される光Bjを再度回折して、前記所定波長の光Cjを第3の光路L3に出射する。

【0058】このようにして波長選択部26で選択された所定波長の光Ci、Cjは、第3の光路L3および第4の光路L4を介して偏波変換部22に入射される。

【0059】波長選択部26側から第3の光路L3を介して偏波変換部22に入射された所定波長の光Cjは、ファラデー回転子25による所定方向と逆方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°の偏波回転を受け、さらに、第1の旋光子23による所定方向と逆方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°の偏波回転を受ける。

【0060】このため、偏波変換部22から第1の光路L1に対しては、入射した光Cjの偏波方向を90°回転させて基準面Pに直交、即ち、回折格子27の溝28に平行に変換された光Cj'が出射される。

【0061】また、波長選択部22側から第4の光路L4を介して偏波変換部22に入射された所定波長の光Ciは、ファラデー回転子25による所定方向と逆方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて左回り)に45°の偏波回転を受け、さらに、第2の旋光子24による所定方向回り(例えば偏光分離素子21側からみて右回

り)に45°の偏波回転を受ける。

【0062】このため、偏波変換部22から第2の光路L2に対しては、入射した光C_iと同等で偏波方向が基準面Pに平行、即ち、回折格子27の溝28に直交する光C_iが出射される。

【0063】偏波変換部22側から第1の光路L1を介して偏光分離素子21に入射される光C_{j'}は、反射面21bで反射して分離面21aに向かうが、この光C_{j'}の偏波方向は基準面Pと直交するため分離面21aを透過して、入射光路L0と直交する出射光路L5に出射される。

【0064】また、偏波変換部22側から第2の光路L2を介して偏光分離素子21に入射される光C_iは分離面21aに向かうが、この光C_iの偏波方向は基準面Pと平行なので、分離面21aで反射されて光C_{j'}と同様に入射光路L0と直交する出射光路L5に出射される。

【0065】したがって、この偏光分離素子21の出射光路L5に出射される光C_i、C_{j'}の合成光Dを前記した受光部35で受光すれば、入射光Aに含まれる所定波長の光の強度に応じた電気信号を、回折格子27の偏波依存性の影響を受けることなく得ることができる。

【0066】このように、実施形態の光スペクトラムアナライザ20では、偏光分離素子21と波長選択部26との間に配置する偏波変換部22を、第1の光路L1から第3の光路L3へ向かう光の偏波方向を所定方向回りに45°回転させ、第3の光路L3から第1の光路L1に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させる第1の旋光子23と、第2の光路L2から第4の光路L4へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、第4の光路L4から第2の光路L2に向かう光の偏波方向を前記所定方向に45°回転させる第2の旋光子24と、第1の光路L1から第3の光路L3へ向かう光および第2の光路L2から第4の光路L4へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、第3の光路L3から第1の光路L1へ向かう光および第4の光路L4から第2の光路L2に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させるファラデー回転子25とによって構成している。

【0067】このため、偏光分離素子21自体で入射光と波長選択した光の分離が行え、入射光路上に3dBカプラや光サーキュレータを用いることなく、波長選択部26が選択した所定波長の光を、偏光分離素子21の入射光路L0と異なる出射光路L5から出射できることなく、光のスペクトラム解析が行える。

【0068】また、偏光分離素子21内で偏波方向が等しい光が同一経路を往復することがないので、入出力にクロストークが発生する恐れがない。

【0069】なお、前記した光スペクトラムアナライザ20では、波長選択部26の光学系を回折格子27と一つの反射体29で構成していたが、図4に示すように、補助用の反射体30を設けて、回折格子27による回折回数を増加させて、波長選択性をより向上させた波長選択部26を用いることもできる。

【0070】この波長選択部26では、偏波変換部22側から第3の光路L3および第4の光路L4を介して入射された光についての最初の回折を回折格子27で行い、その回折光を反射体29の一方の反射面29bでともに受けて他方の反射面29aへ反射させ、この反射面29aから回折格子27に反射して2回目の回折を行い、その回折光を補助用の反射体30の両反射面26a、26bで受けて、互いの反射経路を入れ換えて回折格子27へ反射して3回目の回折を行い、その回折光を反射体29によって回折格子27に反射して4回目の回折を行い、その回折光、第3の光路L3および第4の光路L4に出射している。

【0071】また、前記した偏波変換部22では、偏光分離素子21側に第1の旋光子23、第2の旋光子24を配置し、波長選択部26側にファラデー回転子25を配置していたが、図5に示す偏波変換部22のように、偏光分離素子21側にファラデー回転子25を配置し、波長選択部26側に第1の旋光子23、第2の旋光子24を配置してもよく、また、図6の(a)、(b)に示す偏波変換部22のように、ファラデー回転子25の両側に第1の旋光子23と第2の旋光子24をそれぞれ配置してもよい。

【0072】また、この実施形態では、偏光分離素子21が入射光Aをその偏波方向が回折格子27の溝28に直交(基準面Pに平行)する第1の光成分と回折格子27の溝28に平行(基準面Pに直交する)な第2の光成分に分離して偏波変換部22へ入射していたが、偏波方向が互いに直交する第1の光成分と第2の光成分の偏波方向が回折格子27の溝28にそれぞれ直交、平行でない場合には、そのずれ角分だけ偏波変換部22の各構成素子の偏波回転角度を変更することで対応することができる。

【0073】ただしこの場合でも、偏波変換部22は、前記したように、偏光分離素子21からの第1の光成分A_iと第2の光成分A_jを受けて、第1の光成分A_iおよび第2の光成分A_jの偏波方向が同じく回折格子27の溝(刻線)に対して直角となるようにしてそれぞれ第3の光路L3および第4の光路L4へ送出するとともに、後述する回折格子27から第4の光路L4に出力されてくる所定波長の第3の光を受けて偏光分離素子21の分離面21aへ第2の光成分A_jの偏波方向と直交する光を出力し、且つ回折格子27から第3の光路L3に出力されてくる所定波長の第3の光を受けて偏光分離素子21の反射面21bへ第1の光成分A_iの偏波方向と

直交する光を出力することによって、偏波分離素子21に対して分離面21aおよび反射面21bへ入力された光を合成させて特定の側面と異なる他の面から出力させるようとする。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光スペクトラムアナライザは、測定対象の入射光を、偏波方向が所定の基準面に直交する第1の光成分と、偏波方向が前記基準面に平行な第2の光成分とに分離し、前記第1の光成分を第1の光路(L1)に出射し、第2の光成分を前記第1の光路と異なる第2の光路(L2)に出射する偏光分離素子(21)と、前記偏光分離素子から前記第1の光路に出射された第1の光成分と、前記第2の光路に出射された第2の光成分の偏波方向を前記基準面に平行となるように揃えて、互いに平行で且つ前記基準面に直交する第3の光路(L3)および第4の光路(L4)へそれぞれ出射する偏波変換部(22)と、前記基準面と直交する複数の平行な溝(28)が一面側に設けられた回折格子(27)と、互いに直交し且つ前記基準面に対してそれぞれ45°の角度をなす反射面を有し前記回折格子によって回折された光を前記溝の長さ方向に平行にずれた経路で前記回折格子に反射する反射体(29)とを含み、前記偏波変換部から前記第3の光路を介して前記回折格子に入射された光のうち、前記回折格子と反射体との角度によって決まる所定波長の光を前記第4の光路を介して前記偏波変換部側へ出射し、該偏波変換部から前記第4の光路を介して出射された光のうち、前記所定波長の光を前記第3の光路を介して前記偏波変換部側へ出射する波長選択部(26)とを有し、前記波長選択部から前記第3の光路および第4の光路へ出射された所定波長の光を前記偏波変換部によって互いに偏波方向が直交するように変換してその合成光を受光する光スペクトラムアナライザにおいて、前記偏波変換部が、前記第1の光路から前記第3の光路へ向かう光の偏波方向を所定方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路へ向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させる第1の旋光子(23)と、前記第2の光路から前記第4の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記第4の光路から前記第2の光路へ向かう光の偏波方向を前記所定方向に45°回転させる第2の旋光子(24)と、前記第1の光路から前記第3の光路に向かう光および前記第2の光路から前記第4の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させ、前記第3の光路から前記第1の光路に向かう光および前記第4の光路から前記第2の光路に向かう光の偏波方向を前記所定方向と逆の方向回りに45°回転させるファラデー回転子(25)とによって構成されている。

【0075】また、本発明の請求項2の光スペクトラム

アナライザは、測定対象の入射光を特定の側面で受けて、互いに偏波方向が直交する第1の光と第2の光に分離して第2の光を透過して出力させる分離面と前記分離面で分離された第1の光を反射して第2の光と平行に出力する反射面を有する偏波分離手段(21)と、互いに平行な第3の光路および第4の光路からの光を受けてそれぞれの回折光を出力する回折格子(27)と、前記回折格子からの各回折光を受けて前記回折格子の刻線方向に折り返して、再び前記回折格子へ送り返すことにより、前記回折格子をして前記第3の光路からの光による回折光を第3の光として前記第4の光路に出力し、前記第4の光路からの光による回折光を第4の光として前記第3の光路へ出力させる反射体(29)と、前記偏波分離手段と前記回折格子の間に設けられ、前記偏波分離手段からの第1の光と第2の光を受けて、第1の光および第2の光の偏波方向が同じく前記回折格子の刻線に対して直角となるようにしてそれぞれ前記第3の光路および第4の光路へ送出するとともに、前記回折格子から出力されてくる前記第3の光を受けて前記偏波分離手段の分離面へ第2の光の偏波方向と直交する光を出力し、且つ前記第4の光を受けて前記偏波分離手段の反射面へ第1の光の偏波方向と直交する光を出力することによって、前記偏波分離手段に対して前記分離面および反射面へ入力された光を合成させて前記特定の側面と異なる他の面から出力させるようにした偏波変換部(22)とを備えている。

【0076】このため、偏光分離素子(偏光分離手段)自体で入射光と波長選択した光の分離が行え、入射光路上に3dBカプラや光サーチュレータを用いることなく、選択した所定波長の光を、偏光分離素子の入射光路と異なる出射光路から出射させることができ、回折格子の偏波依存性の影響を受けることなく、光のスペクトラムの解析を行なうことができる。

【0077】また、偏光分離素子内で偏波方向が等しい光が同一経路を往復する事がないので、入出力にクロストークが発生する恐れがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す模式図

【図2】本発明の実施の形態の要部を立体的に示す図

【図3】本発明の実施の形態の要部と動作を平面的に示す図

【図4】本発明の実施の形態の要部の変形例を示す図

【図5】本発明の実施の形態の要部の変形例を示す図

【図6】本発明の実施の形態の要部の変形例を示す図

【図7】従来装置の構成を示す図

【符号の説明】

20 光スペクトラムアナライザ

21 偏光分離素子

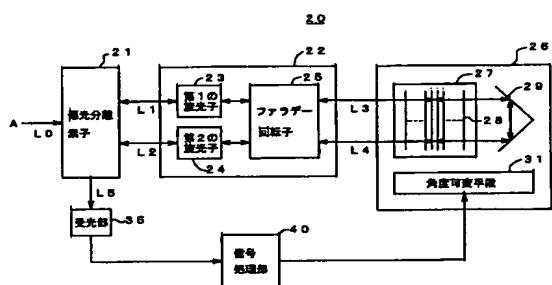
22 偏波変換部

50 23 第1の旋光子

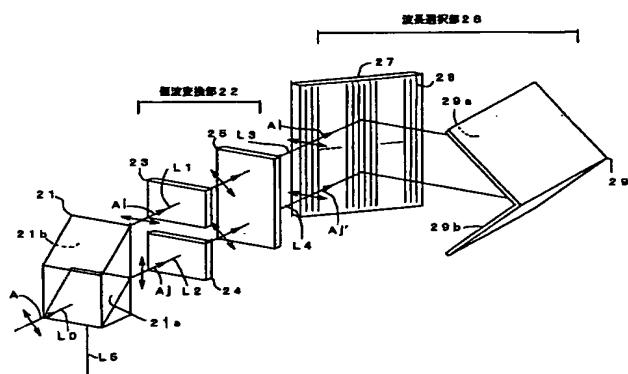
24 第2の旋光子
 25 ファラデー回転子
 26 波長選択部
 27 回折格子
 28 溝

29、30 反射体
 31 角度可変手段
 35 受光部
 40 信号処理部

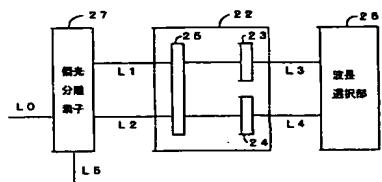
【図1】



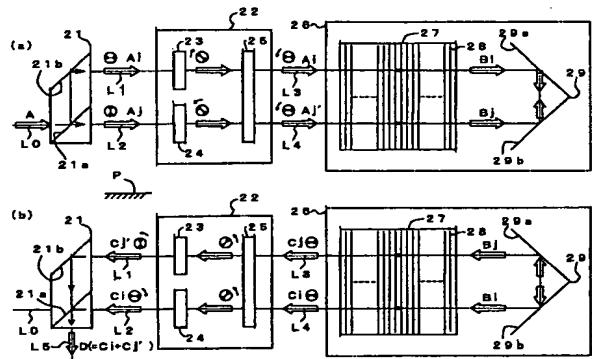
【図2】



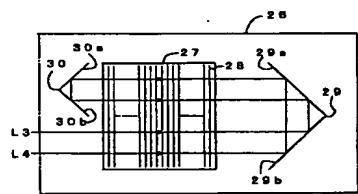
【図5】



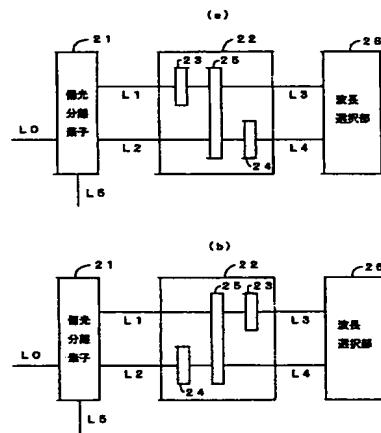
【図3】



【図4】



【図6】



【図7】

